

REFRACCIÓN DE LA LUZ PARA ALUMNOS DE NIVEL SECUNDARIO: ENSEÑANDO A PARTIR DE EXPERIMENTOS EN EL AULA

CAVIGLIA, María Belén; ROSENFELD, Verónica Lis

Departamento de Física, Biología y Química - Escuela Superior de Comercio "Lib. Gral San Martín - Universidad Nacional de Rosario

mbelencav@gmail.com; veronica.l.rosenfeld@gmail.com

Resumen

Se expondrá el método de trabajo empleado en dos cursos de tercer año de nivel medio. Al momento de estudiar el fenómeno de refracción de la luz, se optó por hacerlo introduciendo el tema experimentalmente y luego, proceder a trabajar con los cálculos pertinentes. Disponiendo de materiales de bajo costo, puede trasladarse esta experiencia a otros espacios, compartiendo el placer de observar la Naturaleza y poder explicar lo que sucede. Se exhiben finalmente, los logros obtenidos modificando la secuencia tradicional de abordaje del tema.

Introducción

Después de haber trabajado durante muchos años abordando el tema en el aula, resolviendo situaciones problemáticas y finalmente, realizando un trabajo práctico en el laboratorio, se ha propuesto invertir el modo de desarrollo: Se presenta el tema desde la arista experimental y, una vez analizados los fenómenos vistos, se procede a introducir las ecuaciones de trabajo, que permiten establecer ubicación y características de imágenes formadas.

Se hizo hincapié en lo cotidiano del fenómeno: la luz permanentemente atraviesa diferentes medios, se desvía, incide, se refleja, atraviesa. Trazar su recorrido en el aula o en el laboratorio, seleccionando puntos de partida y de finalización permite concientizarse de la sucesión de reflexiones y refracciones que tienen lugar.

Se proponen actividades experimentales sencillas en lugar de trabajos prácticos ya que no se pretende validar o refutar hipótesis, sino permitir que el alumno vea, observe, deduzca y

cree sus propias conclusiones sobre un hecho ocurrido, propendiendo al aprendizaje por descubrimiento (Brunner 1972) o por recepción obliteradora (Ausubel et al 1990)

Según Pozo y Gómez, (1998), el aprendizaje por descubrimiento es especialmente efectivo en la enseñanza de las ciencias, según resultados reportados en diversos estudios, en los cuales los estudiantes, que emplean estrategias que favorecen el aprendizaje de este modo, obtienen mejores resultados que aquellos donde la enseñanza se basa en la transmisión de información (Bittering, 1968; Meconi, 1978; Santrok, 2004).

Puesta en marcha

Para dar inicio al tema, se colocaron sobre el escritorio y repartieron entre los alumnos, diferentes objetos y sustancias con los que se trabajaría. Sin explicitar lo que sucedería, se puso a disposición de los estudiantes: frascos de vidrio transparentes de distintos tamaños, lentes convergentes y divergentes, punteros láser, botellas plásticas con agua, botellas plásticas con aceite, hojas tamaño A5 o inferior en las que se habían dibujado flechas paralelas, prisma de vidrio o polímero transparente e incoloro, goniómetros o transportadores.

Se plantearon entre todos, los diferentes experimentos que podrían realizarse, anotándolos en el pizarrón. Surgieron las propuestas que a continuación se detallan:

- ☐ colocar agua en el frasco y observar un objeto a través de ella
- ☐ colocar agua en el frasco y dibujar flechas en una hoja,. Observar a través de ella las flechas dibujadas: quietas y moviéndolas de un lado a otro
- ☐ colocar agua en el frasco y luego, un bolígrafo o una regla dentro
- ☐ hacer incidir el rayo láser en el prisma por diferentes caras
- ☐ introducir en el frasco de vidrio el recipiente de menor tamaño y luego, agua
- ☐ introducir en el frasco de vidrio el recipiente de menor tamaño y luego, aceite
- ☐ observar un objeto a través de la lente convergente
- ☐ observar un objeto a través de la lente divergente
- ☐ hacer incidir el rayo láser en cada lente, desplazándose paralelamente a sus ejes
- ☐ colocar agua en un frasco, aceite en otro y hacer incidir un haz de luz láser que los atraviese

Inicialmente, algunas propuestas fueron sugeridas por el docente y los alumnos las fueron ampliando, modificando y enriqueciendo con sus aportes.

Una vez trazados los experimentos que se habrían de realizar, se dejó a los estudiantes trabajar. Los sesenta minutos restantes del tiempo de trabajo, transcurrieron entre observaciones, toma de fotografías de los dispositivos montados, anotaciones de lo realizado y sucedido. Fue menester hacer hincapié en que debían registrarse todos los experimentos realizados y los resultados obtenidos: tanto escribiendo como tomando fotografías con los teléfonos celulares.

Cerrando la actividad del día, se solicitó organizar la información recogida de modo tal de poder trabajar con ella en el encuentro siguiente

Al retomar el tema en la clase posterior, se realizó la puesta en común de lo hecho: si se repitieron experimentos, se asociaron en el pizarrón los resultados obtenidos.

Análisis de lo obtenido

A pesar de haberse dispuesto de objetos y sustancias de uso cotidiano, los alumnos manifestaban lo observado con entusiasmo:

- ☐ al observar las flechas detrás del agua y mover el frasco, cambiaron de sentido
- ☐ el bolígrafo parecía estar roto (quebrado) dentro del agua
- ☐ las cosas parecían moverse al observarlas a través del agua y el aceite
- ☐ el rayo entra al prisma con un ángulo y sale con otro
- ☐ con la lente convergente, los objetos pequeños “se agrandaban” o no se veía nada
- ☐ con la lente divergente, se veía distinto
- ☐ al hacer incidir el rayo láser en el prisma, se desvió
- ☐ el frasco chico “desaparecía” al meterlo en el grande cuando además, había aceite
- ☐ al hacer incidir el rayo láser desde diferentes posiciones, haciendo haces paralelos, se juntaban en un lugar, para la lente convergente
- ☐ al hacer incidir el rayo láser desde diferentes posiciones, haciendo haces paralelos, se separaban entre sí, para la lente divergente

Como primera conclusión, se dedujo que al pasar por una sustancia, un haz de luz se desvía. Dentro de lo mismo, pudo apreciarse que depende de “cómo ingrese” en la sustancia y de qué sustancia sea la que atraviere.

Una vez llegado a este punto, se formalizó el fenómeno de la refracción y (realizaron cálculos con los valores obtenidos, guiados por el docente) se analizaron los resultados obtenidos introduciendo y explicando el enunciado de la ley de Snell. Comprendida la expresión, *se verificó que los valores calculados con la Ley, coincidieron con los obtenidos en los experimentos*. El concepto de reflexión total fue observado y deducido claramente, incluido el de ángulo límite o crítico.

En una tercera clase, se enfocó en lo registrado al trabajar con las lentes y el frasco con agua a través del cual se veían moverse las flechas. Tomando lo observado al hacer incidir rayos paralelos a los ejes de las lentes, se definió el foco de cada una, redactando los alumnos según sus propios registros. Pudo deducirse que no siempre se obtenía el mismo tipo de imagen, sino que dependía del tipo de objeto que desviaba el haz de luz y de la posición relativa de ambos.

Así las cosas, se presentó la ecuación de trabajo de las lentes, a la que los alumnos ya conocían por haberse desarrollado el tema *Reflexión de la luz* anteriormente.

Operando algebraicamente, pudieron verificarse analíticamente los valores obtenidos en la práctica.

En la clase posterior, se resolvieron situaciones problemáticas, numéricas, literales o conceptuales, que los alumnos asociaban con lo trabajado con anterioridad. Al plantear nuevas instancias, algunos sugirieron realizar los experimentos en sus hogares para luego verificar, o no, los resultados obtenidos.

El encuentro posterior se llevó a cabo en el aula, haciendo un *racconto* de lo aprendido, vinculando observaciones, cálculos y fenómenos cotidianos donde se manifiesta la refracción de la luz.

La clase siguiente consistió en una evaluación escrita donde se verificó el aprendizaje de cada estudiante, planteando ejercicios de resolución sencilla, explicación de situaciones problemáticas reales y situaciones de aplicación de conocimientos aprendidos.

Análisis de los resultados

A diferencia del modo en el que se hubo desarrollado el tema en cursos anteriores, pudieron establecerse algunas diferencias.

- ❑ Los estudiantes tomaron con más naturalidad el trabajo con ecuaciones ya que, por más que sean harto sencillas, la aplicación de Álgebra Elemental suele ser un obstáculo importante en la resolución de problemas numéricos
- ❑ Se internalizaron los conceptos nuevos con más naturalidad, dado que se enunciaron una vez que fueron observados experimentalmente
- ❑ En algunos casos, hubo estudiantes que dedujeron comportamientos de la luz, basados en los observado en el aula
- ❑ Se pudieron resolver situaciones más complejas casi simultáneamente con la presentación del tema. Normalmente, el poder comprender el fenómeno de refracción y reflexión dentro de un prisma, trae complicaciones. No sucedió así en este caso: pudo trazarse la marcha de rayos analíticamente, trayendo a la memoria el hecho experimental.
- ❑ Las marchas de rayos de lentes resultaron una deducción en función de lo visto. Recordando lo registrado al trabajar con el puntero láser, se minimizaron los conflictos que normalmente se presentan.
- ❑ Al igual de lo que sucede normalmente en cursos de alumnos de tercer año de nivel medio (quince años promedio) hay un grupo que no se interesa por lo que se propone ni manifiesta ningún tipo de motivación, cualquiera sea la metodología empleada

Conclusiones

Puede verse que, transitando una primera instancia experimental, el alumno pudo incorporar las nuevas ideas y los vínculos entre ellas con mucha mayor facilidad que trabajando en el pizarrón primero. Las relaciones que estableció entre lo ya sabido y lo nuevo, se dieron gracias a sus observaciones y deducciones, en lugar de sentirse “sometido” a una explicación que, en un primer momento, carece de sentido, excepto para aprobar la asignatura.

El hecho de autogestionar los experimentos, dado que se opera con material y sustancias inocuas en las cantidades presentadas, lo colocó en lugar de autor-generator, saliendo de la instancia de pasividad-recepción que normalmente ocupa.

Al trabajar en forma experimental, se logra incentivar la curiosidad del alumno. De esta manera surgen preguntas, motivándolos para conocer las respuestas. Estimularlos a realizar las experiencias propuestas hace que puedan relacionarlas con la vida cotidiana y captar así su interés.

Si bien no todos los temas que componen el programa de Física en nuestra Escuela pueden presentarse de este modo, creemos que es válido como metodología de trabajo, ya que al verse el alumno en el rol de protagonista, puede descubrir los nuevos conceptos, integrándolos a sus redes preexistentes.

Referencias

- Ausubel, D; Novak, J y Hanesion, H. (1990). Psicología Educativa. México: Trillas.
- Bittinger, M. (1968). A Review of Discovery. New York. The Mathematic Teacher
- Bruner J. (1972). El proceso de la educación. México: Hispanoamericana.
- Meconi, L.J (1978). The mathematic gifted student and Discovery learning. The mathematic Guevara Rojas 22-23pp. Maracay. Aragua: Universidad Nacional Abierta.
- Pozo, J y Gómez, M. (1998). Aprender a enseñar ciencia. del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. España: Morata
- Santrok, J.W. (2004). Psicología de la Educación. México: McGraw-Hill